

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-203972

(43) 公開日 平成8年(1996)8月9日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/66	R			
	J			
G 0 1 B 11/30	Z			
G 0 1 N 21/88	E			
		9169-4M	H 0 1 L 21/ 92	6 0 4 T
審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 6 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平7-10263

(22) 出願日 平成7年(1995)1月26日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 長尾 政彦

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

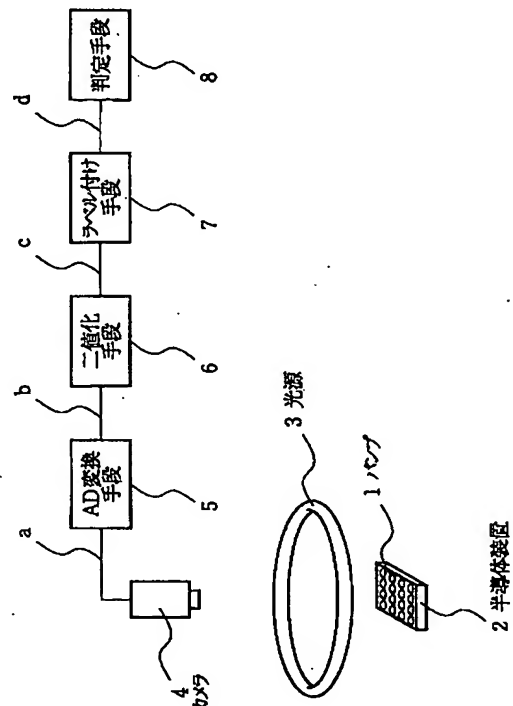
(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54) 【発明の名称】 突起部検査装置

(57) 【要約】

【目的】 BGA基板上のはんだボール、半導体装置上のパンプ等の突起部の欠落、サイズ不良等の欠陥を検出する。

【構成】 検査対象面を水平または水平に近い斜め上方から照明し、上方に取り付けられたカメラで画像を取り込む。濃淡画像データを二値化処理し、ラベル付け処理する。良否の判定は、第一の方式では、正常な大きさの領域のラベル数とあらかじめ設定した突起部数を比較して一致すれば良品と判定する。第2の方式では、ひとつ前の検出した突起部に相当するラベルの中心座標を起点として次の突起部の相対座標だけ離れた位置に中心座標を有するラベルを検索していき全突起部に相当するラベルが検索されれば良品と判定する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 突起部が設けられた検査対象面に対して全周囲のこの検査対象面に平行または平行に近い斜めな方向をなす一定の角度で照明光を照射する光源と、前記検査対象面の画像を取り込むカメラと、このカメラからの画像信号を二値化する二値化手段と、この二値化手段で二値化された画像のラベル付け処理を行いラベル毎にラベル付けされた領域のデータを含むラベルデータを出力するラベル付け手段と、前記ラベルデータを入力し前記検査対象面上の突起部に欠陥があるか否かを判定する判定手段とを備えたことを特徴とする突起部検査装置。

【請求項 2】 ラベル付け手段はラベル付けされた領域それぞれのサイズを含むラベルデータを出力し、判定手段は前記サイズがあらかじめ定めたラベルサイズ範囲以内のラベル数である計測ラベル数をあらかじめ登録された突起部数と比較する請求項 1 記載の突起部検査装置。

【請求項 3】 ラベル付けされた領域のサイズはラベル付けされた領域の面積である請求項 2 記載の突起部検査装置。

【請求項 4】 ラベル付けされた領域のサイズはラベル付けされた領域の外接矩形の辺の長さで表わされる請求項 2 記載の突起部検査装置。

【請求項 5】 ラベル付け手段はラベル付けされた領域それぞれの中心座標を含むラベルデータを出力し、判定手段は検査対象面上の突起部の座標の設計データをあらかじめ登録しておき、あらかじめ定めた順序で突起部それぞれを追っていくようにして突起部それぞれに対応するラベルを検出していき、まず始点となる突起部に対応するラベルを検出した後は次の突起部に対応するラベルの検出を既に検出した一のラベルに対応する前記中心座標から当該一のラベルに対応する突起部と次にラベルを検出する突起部の前記設計データ上の相対座標だけ離れた座標を中心としたあらかじめ定めた大きさの範囲内に前記中心座標があるラベルを検索することにより行う請求項 1 記載の突起部検査装置。

【請求項 6】 判定手段での始点となる突起部に対応するラベルの検出では、前記ラベル付け手段が出力する中心座標それぞれの第 1 の方向の座標のうち最も小さいもの（又は大きいもの）とこれにあらかじめ設定した値を加えたもの（又は引いたもの）との間に第 1 の方向の座標が入るラベルのうち第 2 の方向の座標が最も小さいもの（又は大きいもの）を検出する請求項 5 記載の突起部検査装置。

【請求項 7】 ラベル付け手段が出力する中心座標はラベル点検された領域それぞれの外接矩形の中心の座標である請求項 5 又は 6 記載の突起部検査装置。

【請求項 8】 ラベル付け手段が出力する中心座標はラベル付けされた領域それぞれの重心である請求項 5 又は 6 記載の突起部検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、対象物の検査対象面に設けられた表面がほぼ球面または球面の一部からなる突起部の大きさ及び位置などを検査する突起部検査装置に関し、特に BGA 基板に取り付けられたはんだボール、半導体装置に取り付けられたパンプまたは半導体装置に接続する相手側に取り付けられたパンプを検査するパンプ検査装置に関する。

【0002】

10 【従来の技術】従来、半導体装置に取り付けられたパンプを検査する装置として、特開平 04-359447 号に記載された「半導体装置のハンダ接合部検査装置」がある。ただし、これは半導体装置のはんだパンプを基板のパッドと接合後に X 線透過画像を用いて接合状態を検査する装置である。

【0003】図 4 は、この半導体装置のハンダ接合部検査装置を説明するための、ブロック図である。X 線源 41 から照射され、はんだ接合部 42 を透過した X 線は、X 線検出手段 43 で検出される。多値化濃淡データ形成手段 44 では、X 線検出手段 43 の出力を入力し検出 X 線の多値化濃淡データを出力する。判定部 45 では、多値化濃淡データを入力し、はんだ接合部の所定の領域内に濃淡の変化する部分があるかどうかを判定する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の技術の半導体装置のハンダ接合部検査装置は、半導体装置と基板とを接合後に検査するので、はんだパンプの欠陥等の欠陥が確認できても、この欠陥を修正するには半導体装置と基板との全接合箇所を取り外してから行わなければならない、修正に時間と費用がかかるという問題点があった。また、X 線装置を使用するために検査装置の価格が高くなり、また安全上の対策も必要であるという問題点があった。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の突起部検査装置は、突起部が設けられた検査対象面に対して全周囲のこの検査対象面に平行または平行に近い斜めな方向をなす一定の角度で照明光を照射する光源と、前記検査対象面の画像を取り込むカメラと、このカメラからの画像信号を二値化する二値化手段と、この二値化手段で二値化された画像のラベル付け処理を行いラベル毎にラベル付けされた領域のデータを含むラベルデータを出力するラベル付け手段と、前記ラベルデータを入力し前記検査対象面上の突起部に欠陥があるか否かを判定する判定手段を備え、ラベル付け手段はラベル付けされた領域それぞれのサイズを含むラベルデータを出力し、判定手段は前記サイズがあらかじめ定めたラベルサイズ範囲以内のラベル数である計測ラベル数をあらかじめ登録された突起部数と比較するようにしてもよいし、ラベル付け手段はラベル付けされた領域それぞれの中心座標を含むラベルデ

50

3

ータを出力し、判定手段は検査対象面上の突起部の座標の設計データをあらかじめ登録しておき、あらかじめ定めた順序で突起部それぞれを追っていくようにして突起部それぞれに対応するラベルを検出していき、まず始点となる突起部に対応するラベルを検出した後は次の突起部に対応するラベルの検出を既に検出した一のラベルに対応する前記中心座標から当該一のラベルに対応する突起部と次にラベルを検出する突起部の前記設計データ上の相対座標だけ離れた座標を中心としたあらかじめ定めた大きさの範囲内に前記中心座標があるラベルを検索することにより行うようにしてもよい。

【0006】

【実施例】次に、本発明の実施例について、図面を参照して詳細に説明する。

【0007】図1は本発明の一実施例を示すブロック図である。検査対象突起部であるパンプ1が設けられた半導体装置2を水平に置き、半導体装置2に対して全周囲の水平または水平に近い斜め上方からリング状の光源3により照明する。パンプ1の上方に取り付けられたカメラ4は、半田パンプ1を含む画像を取り込みアナログ濃

$$\theta t = 90^\circ - (\theta s + \theta c) / 2$$

淡画像信号aを出力する。AD変換手段5では、アナログ濃淡画像信号aを入力し、AD変換してデジタル濃淡

光源3がリング状で全周囲360°の方向から検査対象のパンプ1を照明しているので、カメラ4に取り込んだパンプ1の画像は図3(b)のように正反射光をカメラ4が受光する部分10がリング状となって撮像される。これは、パンプ1の表面において接する面が水平面と角度 θt を有する部分がカメラ4からみてリング状に分布しているからである。図3(b)に示すリング状の領域がラベル付け手段7によってラベル付けされることとなる。全周囲の方向から検査対象部のパンプ1を照明可能な光源としては、例えばリング状蛍光灯や、リング状に配置されたLED照明、リング状に照明の出射口を配置したファイバ照明等がある。パンプ1は半球状なのでカメラ4に正反射光が入射されるリング状の領域の外径サイズとパンプ1のサイズは比例関係にあり、リング状の領域の外径サイズから、突起部のサイズ不良を検出できることがわかる。

【0010】パンプ1の取り付けられている半導体装置2の面からの乱反射光h2もカメラ2に入射するが、パンプ1の角度 θt の面からカメラ4に入射する正反射光に比べると入射する光量が少ないために、二値化手段6であらかじめ設定しておく二値化レベルを正反射光の領域は"1"に、乱反射光の領域は"0"になるように設定しておくことで、半導体装置2の面からの乱反射光の影響を受けることなくパンプ1の正反射光の領域のみを"1"にすることができる。

【0011】例えば、検査対象をBGAのはんだボールとした検査では、BGA基板上的ランドやパターン及び

4

画像信号bを出力する。二値化手段6では、デジタル濃淡画像信号bを入力しあらかじめ設定した二値化レベルによりデジタル濃淡画像信号bを二値化し、二値化画像信号cを出力する。ラベル付け手段7では、二値化画像信号cを入力しラベル付け処理を行い、さらにラベル付けされた領域毎の面積ならびに縦方向および横方向の辺からなる外接矩形の始点、終点（一对角線上の頂点）および中心座標データを含むラベルデータを算出しラベルデータ信号dを出力する。判定手段8はラベルデータ信号dを入力して検査判定を行う。

【0008】次に、本実施例での検査の原理を説明する。図3(a)は、検査対象のパンプ1を側面方向から見た状態を示す説明図である。パンプ1は、はんだや金等の金属からなり表面が半球状をしているために、光源3からの照射光の一部h1は突起部表面で正反射しカメラ4に入射する。水平面に対する光源3からの照射光の照射角度を θs 、カメラ4の取り付け角度を θc とすると、パンプ1の表面の正反射光がカメラ4に入射するのはパンプ1に接する平面の水平面に対する角度が次の式1を満たす θt となる領域のみとなる。

【0009】

… (式1)

フラックスからの乱反射光の領域が二値化後"1"になると検査の誤判定の原因となるが、本方式でははんだボールからの正反射光の領域のみを二値化後"1"にでき、はんだボール以外からの乱反射光の領域は、"0"にすることができるので検査精度が高いことがわかる。

【0012】検査判定を行う判定手段8としては2つの手段が考えられる。

【0013】まず第一の手段は、ラベルデータ信号dを入力し、ラベル付けされた領域の面積があらかじめ設定したラベルサイズ範囲外のラベルはパンプサイズ不良とし、領域の面積がラベルサイズ範囲内のラベル数を計測した計測ラベル数とあらかじめ記憶部(図示略)に登録されたパンプ数とを比較し、計測ラベル数の方が多い場合は「パンプ数過多」、少ない場合は「パンプ数不足」と判定する。

【0014】本手段では、検査対象物の半導体装置2がカメラ4の視野内であればどのような位置・角度におかれていても検査可能であり、半導体装置2を正確に位置決する必要がある。

【0015】次に、第二の手段を第2図を用いて、パンプ1が半導体装置2にマトリックス状に配置されている場合について説明する。第二の手段では、判定手段8はラベルデータ信号dを入力し、二値化手段6で二値化された画像のラベル付けされた領域のうち縦方向座標及び横方向座標が最も小さいコーナーに位置する領域T1のラベルを検索し、そのラベルデータの中心座標(ラベル付けされた領域の外接矩形の中心の座標)A1を求め

る。このコーナーに位置する領域 T 1 のラベルの検索は、例えばまず全ラベルデータの中心座標のうち縦方向座標が最も小さい中心座標を求め、縦方向座標がこの求めた中心座標のものとこれにあらかじめ設定した値を加えたものとの間の範囲内にあるラベルデータの中心座標を求め、この範囲内の中心座標のうち最も横方向座標の小さいもののラベルを求めることにより検索できる。

【0016】次に、あらかじめ記憶部に登録された半導体装置 2 に配設されるパンプ 1 の位置座標の設計データを用い、領域 T 1 のラベルデータの中心座標 A 1 に設計データ上のパンプ 1 の横方向に隣接するものとの位置の相対座標分だけ加えた座標 S 1 を中心とするあらかじめサイズを設定した範囲 B 1 にラベルデータの中心座標 A 2 が位置するラベル（領域 T 2 に対応）を検索する。次に、領域 T 2 の中心座標 A 2 を起点として設計データ上のパンプ 1 の隣接するものとの相対座標分だけ離れた座標 S 2 を求め、座標 S 2 を中心とするあらかじめサイズを設定した範囲 B 2 にラベルデータの中心座標 A 3 が位置するラベル（領域 T 3 に対応）を検索する。同じように最後に検出したラベルのラベルデータの中心座標から設計データ上の隣接パンプとの相対座標分だけ離れた座標を中心とするあらかじめサイズを設定した範囲内にラベルデータの中心座標が位置するラベルを検索することを設計データ上で 1 行目に配列した全パンプについて繰り返す。一行分のパンプについてラベルを検索し終えたら、中心座標 A 1 から設計データ上のパンプ 1 の縦方向に隣接するものとの位置の相対座標分だけ離れた座標を中心とするあらかじめサイズを設定した範囲にラベルデータの中心座標が位置するラベルを検索し、上述の 1 行目と同様に 2 行目の全パンプについてラベルを検索する。同様に 3 行目以下の全行についてラベルの検索を繰り返す。

【0017】上述の領域 T 2、T 3 に対応するラベル等の検索したラベルが存在せず検出できなかったときは、パンプ位置ずれまたはパンプ欠落であると判定する。また、領域 T 1、T 2、T 3 等の検索したラベルの領域の面積があらかじめ設定したラベルサイズの下限值よりも小さければパンプサイズ小と、上限値よりも大きければパンプサイズ大とし、欠陥と判定する。

【0018】本手段では、検査対象物の半導体装置 2 がカメラ 4 の視野内であればどのような位置におかれていても、また半導体装置の向きがあらかじめ設定した方向と多少異なってもパンプの欠落・サイズ不良を検査可能で半導体装置 2 の正確な位置決めが不要である。また、ラベルデータの中心座標が検索する範囲外までずれるほどパンプの位置がずれている場合は、欠陥と判定するのでパンプの位置ズレも検査可能である。

【0019】なお、本発明は半導体装置または基板上に設けられたパンプやはんだボールに限られず、検査対象物の検査対象面に設けられたほぼ球状または球の一部をな

す突起部の検査に適用できる。

【0020】また上述の実施例では、ラベル付けされた領域の面積をラベルサイズと比較してパンプサイズ不良、パンプサイズ小またはパンプサイズ大を判定していたが、ラベル付けされた領域で囲まれた範囲の面積や外接矩形の長い方の辺の長さ、辺の長さの平均値などをあらかじめ定められた値と比較するようにしてもよい。

【0021】また、半導体装置等の検査対象物を水平に置かず垂直に立てる等しても本発明は実施可能である。

【0022】また、上述の実施例での判定手段 8 の第二の手段（図 2 参照）であらかじめ設定したサイズの範囲 B 1、B 2 等にラベルデータの中心座標すなわちラベル付けされた領域の外接矩形の中心があるラベルを検索したが、ラベル付けされた領域の重心が範囲 B 1、B 2 等にあるかを検索するようにしてもよい。

【0023】さらに、上述の実施例での判定手段 8 の第二の手段では、半導体装置 2 にパンプ 1 がマトリックス上に配置された場合について説明したが、このような場合に限られず、半導体装置 2 に複数のパンプ 1 が不規則に配置されている場合でもパンプ 1 の位置座標の設計データをあらかじめ登録しておき、二値化手段 6 で二値化された画像のラベル付けされた領域のうちのコーナーに位置するもの又は上端や下端に位置するもの等を始点となるものとしてあらかじめ定めた順序で半導体装置上のパンプを追っていくようにして、設計データの相対座標に従って検索する範囲を定めてパンプに対応する一のラベルの次のラベルを検索することもできる。

【0024】

【発明の効果】本発明の突起部検査装置は、全周囲から一定の角度で照明した検査対象面の撮像画面をラベル処理したラベルデータを用いることにより、検査対象面を撮像カメラに対して正確に位置決めしなくても検査対象面上の突起部を検査できるという効果がある。

【0025】また、本発明の検査装置により、半導体装置に設けられたパンプを検査すれば、半導体装置を基板に接合前に検査でき、パンプの不良を検出した場合に半導体装置を基板から取り外す作業の必要なく不良パンプの修正加工を行え、修正が容易となる。また、X線源が要らず安全であり、また装置価格を安くできる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例を示すブロック図である。

【図 2】図 1 中の判定手段 8 を説明するパターン図である。

【図 3】図 1 に示す実施例の原理を説明する図で、

(a) はパンプ 1 を側面から見た図、(b) はカメラ 4 が取り込むパンプ 1 の画像を示す図である。

【図 4】従来の半導体装置のハンダ接合部検査装置のブロック図である。

【符号の説明】

1 パンプ

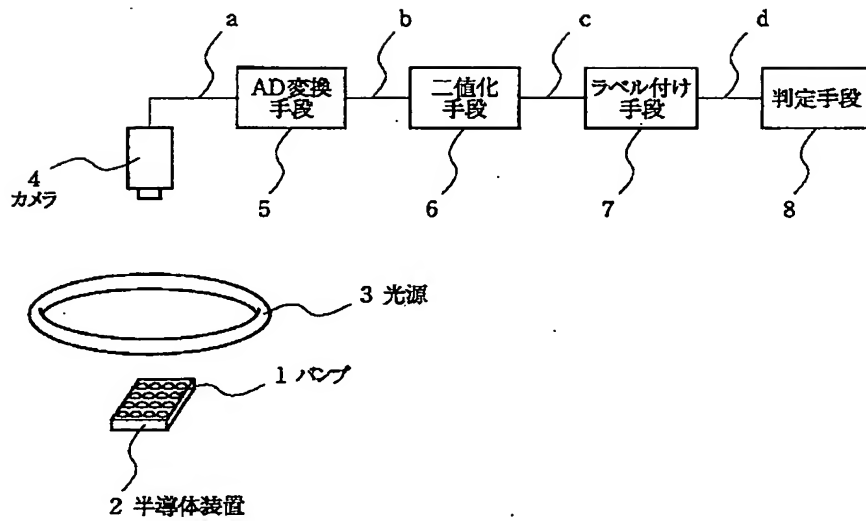
7

8

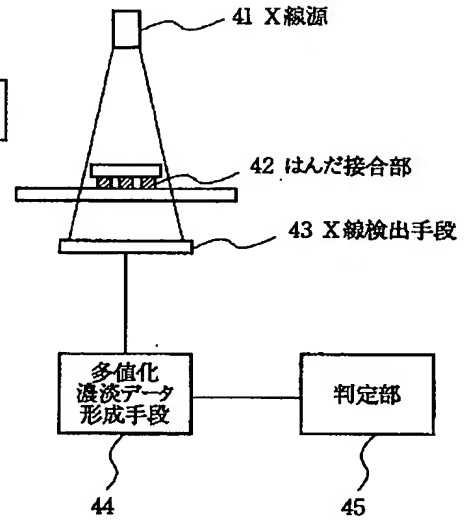
- 2 半導体装置
- 3 光源
- 4 カメラ
- 5 AD変換手段
- 6 二値化手段
- 7 ラベル付け手段
- 8 判定手段
- 4 1 X線源

- 4 2 はんだ接合部
- 4 3 X線検出手段
- 4 4 多値化濃淡データ形成手段
- 4 5 判定部
- a アナログ濃淡画像信号
- b デジタル濃淡画像信号
- c 二値化画像信号
- d ラベルデータ信号

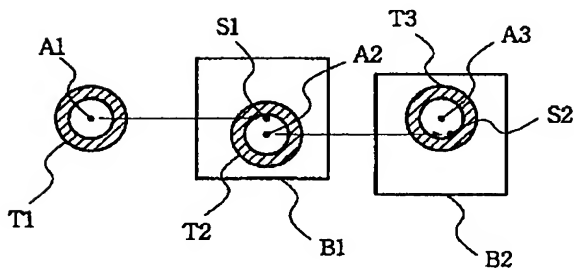
【図1】



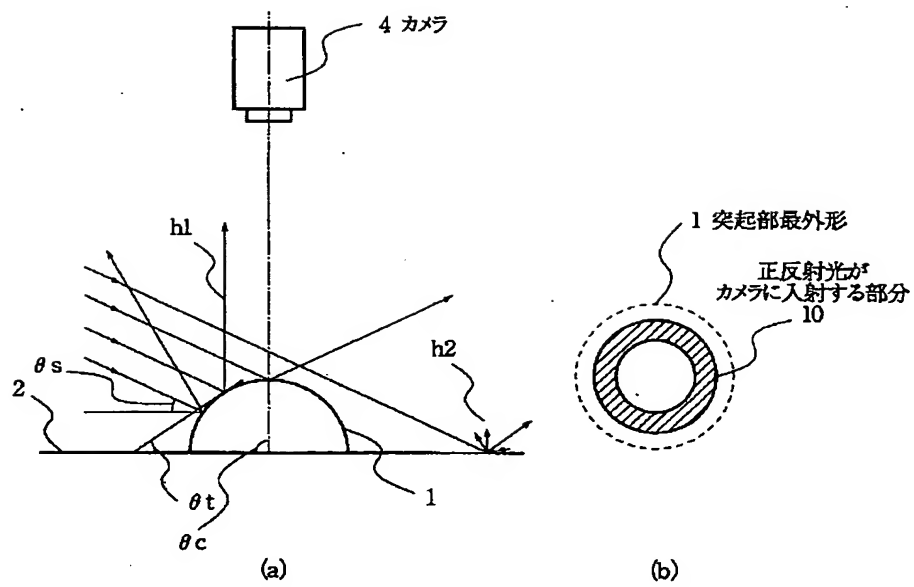
【図4】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶

H 0 1 L 21/60
21/321

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

3 2 1 Y

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.